

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

ANNÉE 1962 -- N° 50

VARIATIONS ELECTROPHORÉTIQUES
DES BÉTA-GLOBULINES
DANS LES AFFECTIONS HÉPATIQUES
DE QUELQUES ESPÈCES ANIMALES



THÈSE

présentée à la

FACULTÉ de MÉDECINE et de PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 6 Décembre 1962

pour obtenir le grade de DOCTEUR-VÉTÉRINAIRE

par

MAYER Jacqueline

née le 4 Novembre 1937 à PRIVAS (Ardèche)



IMPRIMERIE MODERNE
Rue des Fileurs - PRIVAS

— 1962 —

VARIATIONS ELECTROPHORÉTIQUES
DES BÉTA-GLOBULINES

DANS
LES AFFECTIONS HÉPATIQUES
DE
QUELQUES ESPÈCES ANIMALES

VARIATIONS ELECTROPHORÉTIQUES DES BÉTA-GLOBULINES DANS LES AFFECTIONS HÉPATIQUES DE QUELQUES ESPÈCES ANIMALES



THÈSE

présentée à la

FACULTÉ de MÉDECINE et de PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 6 Décembre 1962

pour obtenir le grade de DOCTEUR-VÉTÉRINAIRE

par

MAYER Jacqueline

née le 4 Novembre 1937 à PRIVAS (Ardèche)



IMPRIMERIE MODERNE
Rue des Fleurs - PRIVAS

— 1962 —



Digitized by the Internet Archive
in 2026

PERSONNEL ENSEIGNANT

de l'ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE

de LYON

Directeur	M. le Professeur FLORIO
Directeur honoraire	M. le Professeur JUNG
Directeur honoraire	M. le Professeur TAPERNOUX
Professeur honoraire	M. le Professeur CUNY

PROFESSEURS

13 *Chaires.* —

1 ^o —	Physique, Chimie, Pharmacie, Toxicologie.	M. TAPERNOUX
2 ^o —	Anatomie descriptive, Extérieur, Anatomie appliquée	M. BARONE
3 ^o —	Physiologie, Thérapeutique, Pharmacodynamie	M. BOST
4 ^o —	Histologie, Embryologie, Anatomie pathologique	M. LUCAM
5 ^o —	Hygiène et industrie des aliments d'origine animale	M. FLACHAT
6 ^o —	Zoologie appliquée, Parasitologie externe, Parasitologie interne	M. EUZEBY
7 ^o —	Pathologie médicale des équidés et des carnivores. Législation vétérinaire . .	M. FLORIO
8 ^o —	Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour	M. COTTEREAU
9 ^o —	Technique chirurgicale, Pathologie chirurgicale	M. COLLET
10 ^o —	Obstétrique, Pathologie de la Reproduction	M. BERTRAND
11 ^o —	Microbiologie, Immunologie, Maladies contagieuses, Police sanitaire . . .	M. JOUBERT
12 ^o —	Ethnologie, Hygiène, Zootechnie, Economie rurale	M. FROGET
13 ^o —	Botanique appliquée, Agronomie, Alimentation	M. JEAN-BLAIN

CHEFS DE TRAVAUX

MM. MAGAT, FERNEY, RUCKEBUSCH, Agrégés.
MM. BUSSIERAS, OUDAR, VAN HAVERBEKE.

ASSISTANTS

MM. LAPRAS, LE NIHOUANNEN.

EXAMINATEURS de la THÈSE

Président : M. le Professeur CROIZAT de la Faculté de
Médecine

Premier Assesseur : M. le Professeur FLORIO de l'Ecole Vétérinaire

Deuxième Assesseur : M. le Professeur TAPERNOUX de l'Ecole
Vétérinaire

La Faculté de Médecine et l'Ecole Vétérinaire déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation, ni improbation.

A MES PARENTS

qui m'ont toujours laissé la liberté et la responsabilité de mes actes.

A MON FRERE

dont l'amour bourru et la sensibilité furent pour moi d'un grand réconfort.

A MA BELLE-SCEUR

pour l'amour et l'aide qu'elle apporte à mon frère.

A MES GRANDS-PARENTS L. MAYER

dont l'enthousiasme et la jeunesse de caractère furent, toujours, pour moi, un sujet d'admiration.

A la mémoire de MON GRAND-PERE G. BOUX et à ma GRAND-MERE

pour l'ascendance paysanne, le bon sens et le goût des choses concrètes qu'ils m'ont légués.

A MON ONCLE et à MA TANTE E. FABRE

pour l'intérêt qu'ils ont pris à la poursuite de mes études.

A MON ONCLE et à MA TANTE P. BOUX

pour l'accueil généreux et sans contrainte qu'ils m'ont toujours réservé.

A MON ONCLE et à MA TANTE R. MAYER

qui, malgré leur éloignement me sont toujours présents.

A MES COUSINS et COUSINES

A MON AMIE de Collège Y. LAMBERET

dont l'intelligence lucide et la culture m'ont beaucoup apporté.

A Mademoiselle BROCHERÉ

Professeur de Physique et de Chimie

A Monsieur AUDIDIER

Professeur de Physique et de Chimie

qui, par la qualité de leur enseignement et par leur dévouement, nous ont permis d'envisager la poursuite d'études scientifiques.

A Monsieur le Professeur CROIZAT

de la Faculté de Médecine de Lyon

qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence
de notre jury de thèse.

Hommage respectueux et reconnaissant.

A Monsieur le Professeur FLORIO

de l'Ecole Vétérinaire de Lyon

qui nous a inspiré le sujet de cette thèse et nous fit l'honneur de nous accepter dans son laboratoire.

Nous avons été impressionnée par l'importance et la portée de ses travaux expérimentaux, et sensible à son accueil bienveillant et dynamique.

Qu'il veuille trouver ici, l'hommage de notre plus profond respect et de notre vive reconnaissance.

A Monsieur le Professeur TAPERNOUX

Nous sommes très sensibles à l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de nous juger.

Nous lui demandons de trouver ici le témoignage de notre respectueuse gratitude.

A Monsieur le Professeur COLLET

de l'Ecole Vétérinaire de Lyon

Son grand sens clinique et ses qualités humaines
resteront pour nous un exemple.

A tous nos MAITRES

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon.

INTRODUCTION

L'exploration fonctionnelle du foie est un problème délicat à résoudre. Le rôle que joue cet organe dans la régulation de différents métabolismes est tellement varié que de nombreuses inconnues subsistent encore. Et ceci, malgré des tests d'explorations aussi judicieux que nombreux.

Dans ce modeste travail, nous nous sommes proposé deux buts, à savoir :

— Comment se comporte le taux des globulines *Béta* dans les affections hépatiques ?

— Existe-t-il une corrélation entre ce taux de *Béta* globulines et le rapport cholestérol estérifié sur cholestérol total ?

Nous avons, pour cela, utilisé la méthode d'électrophorèse sur papier, des protéines sériques. Nos résultats seront exposés avec le plan suivant :

1^{er} chapitre : principe général de l'électrophorèse des protéines sériques

2^{me} chapitre : aspects biologiques des protéines sériques ;

3^{me} chapitre : technique employée ;

4^{me} chapitre : rappel sur le métabolisme du cholestérol ;

5^{me} chapitre : résultats et discussion.

Aspects Biologiques des Protéines sériques

I. — IMPORTANCE.

Outre leur rôle physicochimique intéressant, le pouvoir tampon et la pression colloïdo-osmotique, les protéines sériques sont aussi les véhicules de substances exogènes et endogènes vers leurs points d'utilisation, les responsables de phénomènes de spécificité dans les domaines diastasiques, immunologiques et anaphylaxiques.

Enfin, ces protéines interviennent dans la fonction de détoxication de l'organisme en déviant les divers poisons solubles et diffusibles, vers le système réticulo-endothélial qui les détruira et les éliminera.

II. — LES CONSTITUANTS NORMAUX DU SÉRUM.

A. — ALBUMINES —

Sous ce nom, on désigne un groupe de protéines de faible poids moléculaire, et qui migre le plus rapidement lors de l'électrophorèse.

1° — CARACTERES :

Le P.M. de l'albumine sérique est d'environ 69.000 ; son point isoélectrique est acide = 4,8 et sa charge négative lui confère un rôle important dans la régulation de l'équilibre osmotique. Ses dimensions sont de 145/45/22 Angströms, et sa mobilité est de l'ordre de $6.10^{-5} \text{ cm}^2 \text{ Volt}^{-1} \text{ Sec}^{-1}$

2° — ROLE :

Il est double :

- plastique car elle transporte l'azote dans les tissus ;
- osmotique car elle règle la pression colloïdo-osmotique.

3° — ORIGINE :

Le système réticulo-endothélial intrahépatique est l'organe essentiel de la synthèse de la sérum-albumine ; mais le système réticulo-endothélial extrahépatique intervient aussi, comme l'ont confirmé les expériences de WHIPPLE.

4° — VARIATIONS PATHOLOGIQUES :

En pathologie, le taux d'albumine a toujours tendance à s'abaisser. La localisation presque spécifiquement hépatique de la synthèse de l'albumine permet de comprendre ces chutes. C'est ainsi que l'on peut les rencontrer :

— *au cours d'un anabolisme diminué* par apport protéinique insuffisant (carence) ou par lésion des cellules hépatiques (cirrhose, cancer) ;

— *au cours d'un catabolisme accéléré* entraînant une utilisation accrue d'albumine pour la synthèse d'autres protéines (cancer), ou encore une forte déperdition hors de l'organisme (albuminurie des néphroses, hémorragies).

B. — GLOBULINES —

1^o — LES GLOBULINES ALPHA :

— *Caractères* : Les globulines *alpha* renferment deux fractions de mobilité différente :

* les globulines *alpha 1* qui ont une certaine analogie avec l'albumine ce qui explique que, sur certains schémas, le pic des *alpha 1* s'inscrive comme un simple ressaut du pic des albumines.

Cette fraction *alpha 1* migre plus lentement que l'albumine et contient 30 % des lipoprotéines.

* les globulines *alpha 2* : de mobilité encore plus lente, cette fraction contient 80 % de glycoprotéines.

— *Rôle* : les globulines *alpha* sont des transporteurs de vitamines et d'hormones liposolubles, de même que de fer et de cuivre.

— *Origine* : Pour ROBERTS et WHITE, les globulines *alpha* seraient élaborées par le système réticulo-endothélial intra-hépatique.

— *Variations pathologiques* : en pathologie, l'élévation des *alpha* globulines seraient liée à un processus inflammatoire.

2^o — LES GLOBULINES BETA :

Ce sont des particules qui ont une mobilité encore moindre que celle des *alpha 2*.

— *Caractères* : ce sont des hétéro-protéines qui se trouvent associées aux lipides sériques et au cholestérol sous forme cénapses.

Son P.M. est de 1.300.000. Sa forme est sphérique et son diamètre est de 180 à 200 Angströms.

— *Rôle* : son pouvoir d'adsorption est extrêmement grand, d'où son rôle de transporteur, en particulier pour le fer ionique, mais aussi pour le phosphore, certaines vitamines et hormones.

C'est parmi elles que se trouvent la plupart des protéines de la coagulation, les iso-hémoagglutinines, les protéines diastatiques sanguines.

— *Origine* : leur source est le système réticulo-endothélial intra-hépatique.

— *Variations pathologiques* : l'élévation pathologique du taux des *béta* s'observerait dans la néphrose lipodémique, les artérites et certains ictères.

3° — LES GLOBULINES GAMMA :

Les *gamma* globulines représentent la fraction protéique dont la mobilité est la plus faible.

— *Caractères* : c'est un groupe hétérogène dont le P.M. est de 156.000 et dont la molécule ellipsoïdale a pour diamètres : 320 Angströms, 36 Angströms.

— *Rôle* : les *gamma* globulines sont le support des anticorps pour 98 % de ceux-ci.

— *Origine* : leur source est le système réticulo- endothélial extra-hépatique. Leur apparition serait liée à un phénomène endocrinien : lors d'intoxication, les toxines exciteraient l'hypophyse qui par l'intermédiaire des corticosurrénales, provoquerait la prolifération du tissu lymphoïde, entraînant une libération des *gamma* globulines à partir des lymphocytes formés.

— *Variations pathologiques* : leur taux s'élève au cours des syndromes infectieux chroniques et dans toutes les maladies parasitaires.

III. — LES CONSTANTES PROTÉIQUES SÉRIQUES PHYSIOLOGIQUES.

Lorsque l'on compare les chiffres donnés par différents auteurs, on ne manque pas d'être surpris par leur hétérogénéité ; le manque de cohésion peut s'expliquer, peut-être, par la diversité des techniques employées ou par la difficulté qu'a l'opérateur de connaître le passé et le présent pathologique des animaux. Mais, en réalité, il semble que l'on se heurte, à un fait beaucoup plus grave ; en effet, si en physiologie humaine, le mot « Constante » a une pleine signification, en médecine vétérinaire, il en va tout autrement. Au sein d'une même espèce, voire d'une même race, les résultats fournis manquent d'une totale cohésion. L'honnêteté opératoire des auteurs qui se sont penchés sur le problème de l'électrophorèse n'est pas à mettre en doute ; d'autant plus que cette floraison de résultats divergents se retrouve dans d'autres domaines : c'est ainsi que la valeur référence du taux d'urée sanguine chez le chien, peut passer du simple au double suivant les auteurs.

Toutes ces variations des constantes sériques peuvent se comprendre si l'on sait que le sexe, l'âge, l'état de gestation, le métabolisme quotidien et les états pathologiques antérieurs interviennent de façon parfois considérable.

Par conséquent, si nos « Constantes » sont des valeurs aussi variables, pourra-t-on déclarer que tel animal dépasse les limites de

l'état sain ? Cela semble difficile et en toute rigueur, nous devons nous montrer très circonspecte dans l'interprétation des résultats.

Quoiqu'il en soit, comme des références sont indispensables, nous nous servons des données d'ESPINASSE qui nous ont séduit par leur homogénéité et parce qu'elles sont, à notre avis, le reflet d'un travail sérieux et enthousiaste. Nous rappellerons, toutefois, à titre de comparaison les résultats des différents auteurs.

1° — Chez le Chien :

Auteurs	P. T.	Alb.	Alpha 1	Alpha 2	Béta	Gamma
GIROUX		33	3	4	13	43
PANISSET		39		8.2	30.3	22.5
DEUTSCH		39.6		24.9	13	9.3
GEINITZ		44.2	3	4	13.7	17
LEWIS-PAGE		43.6		19.1	14.3	8.8
CAMPBELL		47		12	14	25
BERGER		47.2		12	22	18.6
BASTARD-ROSSET		48		16.1	22.6	13.3
CHOPARD	67.1	51.1		11.3	17.7	19.9
BOGUTH		53.2		13.8	20.4	12.3
MONTEMURRO	67	53.6		11.1	24.8	10.6
GROULADE		60.5	4	7.5	20	7.6
ESPINASSE	74.5	41.3	6.8	12.3	28.2	11.7

2° — Chez le Cheval :

Auteurs	P. T.	Alb.	Alpha	Béta	Gamma
PANISSET		15	5.1	21.9	58
BERGER		24	15	25	36
BOGUTH		39.4	16.2	23.1	21.3
COARRAZE		25	19	26	30
CAMPBELL		38.5	14.4	23.6	19.5

3° — Chez le Bœuf :

Auteurs	P. T.	Alb.	Alpha	Béta	Gamma
PANISSET		15.4	20.3	19.7	44.6
VERMOREL		18.5	23.5	16	42
BERGER		38.5	8.1	13	40.4
CAMPBELL		49	14	15	22
BOGUTH		43.8	13.7	11.4	31.1
SWENSON		53.15	14.45	7.45	24.95
ROANEY		52	13	11	24

Principe général de l'Electrophorèse des Protéines sériques

I. — DÉFINITION.

L'électrophorèse est une méthode d'exploration humorale qui consiste en un fractionnement des différents constituants protéiques du sérum sanguin, par migration dans un champ électrique, au sein d'un milieu liquide.

II. — IMPORTANCE.

L'électrophorèse sur papier a connu, depuis 1951, un développement surprenant dans les différentes branches des Sciences Biologiques. En Médecine Vétérinaire, elle a également pris son essor et son importance est indéniable en raison de la valeur sémiologique du protéinogramme. Mais cette valeur ne doit pas être surfaite. Le protéinogramme ne résout pas automatiquement tout problème de diagnostic. Il est simplement un instantané du métabolisme protidique au moment où l'on effectue le prélèvement et ce n'est que, replacé dans le contexte clinique, qu'il doit être interprété, puis utilisé.

III. — HISTORIQUE.

C'est à un Physicien russe, REUSS, que l'on doit le principe de l'électrophorèse. En 1807, ayant enfoncé deux tubes de verre dans un bloc d'argile humide, il constata que lorsqu'un courant passait dans ce système, l'eau du pôle + prend une teinte laiteuse alors qu'elle reste parfaitement claire au pôle — Puis OSTWALD, en 1858, QUINCKE en 1859 et MICHAELIS en 1909 décrivirent ce procédé de séparation des substances en solution, sous les noms respectifs d'anaphorèse, cataphorèse, électrophorèse.

En 1937, TISELIUS à UPSAL, décrit l'appareil et le procédé de frontières, donnant ainsi à l'électrophorèse en phase liquide, un développement rationnel. En 1944, GONSDEN, GORDON et MARTIN décrivent la chromatographie sur papier, permettant ainsi à des auteurs comme DURRUM, MACHEBŒUF et REBEYROTTE de mettre au point la technique de l'électrophorèse sur papier en 1950.

IV. — PRINCIPE.

Les molécules protéiques sont, selon l'expression de TAPERNOUX, hérissées de fonctions acides COOH et de fonctions basiques NH_2 portées par les amino-acides qui les constituent. Elles ont, par suite, un caractère amphotère. Du côté alcalin de leur pH isoélectrique, ce sont les ions négatifs qui prédominent ; ils se dirigent vers l'électrode

positivement chargée ou anode. C'est l'inverse du côté acide du pH isoélectrique.

Les particules protéiques soumises à un champ électrique se déplacent selon un mouvement rectiligne. L'espace parcouru est proportionnel au temps employé à la parcourir. Grâce au rapport $\frac{\text{Espace (en cm.)}}{\text{Temps (en sec)}} =$ vitesse, on peut définir la mobilité de la protéine ou vitesse rapportée à l'unité de champ de force, et cela, si l'on considère la vitesse par rapport au champ de force qui attire ou repousse la protéine selon son signe et selon l'électrode considérée.

L'unité de champ de force s'exprime en volt par cm. et l'on a :

$$\text{Mobilité} = \frac{\text{cm/sec}}{\text{volt/cm}} = \frac{\text{cm}^2}{\text{volt/sec}}$$

Facteurs qui agissent sur la mobilité.

— *La nature du tampon* : elle conditionne dans une certaine mesure la dissociation des protéines ;

— *La concentration ionique* : les ions constituent autour des protéines une ambiance concentrique qui les enrobe. Cette couronne ionique est de signe contraire à celui de la protéine et ses éléments évoluent, en quelque sorte, à contrecourant. Ils retardent sa marche.

— *La forme de la molécule* : le cheminement est plus facile si la molécule est globulaire, que dans le cas où ses diamètres sont inégaux ;

— *La dimension de la molécule* : comme la forme, elle réalise un obstacle plus ou moins grand au déplacement de la molécule.

— *La charge de la molécule* : elle s'accroît au fur et à mesure que l'on s'écarte du pH isoélectrique suivant une modalité qui varie avec chaque type de protéine et qui est exprimée par la courbe de neutralisation. Ces facteurs imposent donc de réaliser l'électrophorèse :

- * dans une solution-tampon rigoureusement définie ;
- * à pH constant ;
- * dans un champ électrique fixé et pendant un temps déterminé.

V. — LES DIFFERENTS TYPES d'ÉLECTROPHORÈSE.

1° — L'ELECTROPHORESE DE FRONTIERES ou électrophorèse libre. Cette technique fut mise au point par TISELIUS en 1937 grâce à l'appareil qui porte son nom. L'appareil comporte un tube en U et deux électrodes. Au départ, il y a une frontière entre la solution

protéique et la substance tampon. Lorsque le courant passe, il y a déplacement des molécules protéiques et de nouvelles frontières apparaissent entre les différents constituants. Au début, on faisait des prélèvements à différents niveaux. A l'heure actuelle, l'interprétation des résultats se fait par méthode optique. On dirige perpendiculairement à la bande de papier un faisceau de rayons lumineux parallèles ; une partie de ceux-ci est déviée au passage des frontières d'indice. Le faisceau est ensuite reçu sur un écran ou une plaque photographique.

Successivement, HAMM, LONGSWORTH, SVENSSON, puis WIEDMANN ont amélioré le dispositif d'enregistrement optique.

* *avantages du procédé* : il est sensible, fidèle, rend possible la mesure exacte de la mobilité des différentes fractions et permet donc d'établir des courbes de référence.

* *inconvénients* : malheureusement le prix élevé du dispositif optique, réserve cet appareil à de grands instituts, également munis d'un personnel hautement qualifié.

De plus, cette méthode nécessite une quantité importante de sérum et interdit les études en série.

Signalons enfin les courants de convection et les phénomènes de paroi qui peuvent entacher d'erreur les résultats.

2° — L'ELECTROPHORESE DE CONVECTION : cette technique imaginée par GUTFREUND est utilisée surtout dans l'industrie.

Les protéines ne migrent pas lorsque la solution, dans laquelle elles sont soumises à un champ électrique, possède un pH équivalent au point iso-électrique de la protéine. Donc, si le pH correspond au point iso-électrique de A, il y a migration de tous les constituants sauf A. D'où une différence de répartition des micelles, ce qui entraîne des différences de densité : un mouvement de convection tend à faire descendre la zone la plus dense, riche en protéines, vers la partie inférieure de la cuve. Cette méthode a permis d'obtenir des *gamma* globulines avec 99 % de pureté.

3° — L'ELECTROPHORESE de ZONE :

a) *électrophorèse sur papier* : cette méthode fut mise au point en 1950 par DURRUM, TURBA, ENENKEL, CREMER et TISELIUS et introduite en France par MACHEBŒUF et REBEYROTTE.

Elle consiste à déposer une très petite quantité de sérum sur une bande de papier filtre dont les extrémités trempent dans deux bacs-électrodes contenant une solution tampon de pH connu. Les différentes fractions protéiniques migrent sous l'influence du courant et atteignent chacune une position d'équilibre qui est caractéristique de leur vitesse de migration électrophorétique.

* *Facteurs d'électrophorèse :*

— l'évaporation due à l'apport au papier de calories par effet JOULE, qui entraîne une véritable distillation de l'eau. Cette évaporation provoque un courant venant s'ajouter au courant d'électroendosmose.

— les travaux de MACHEBŒUF, REBEYROTTE et WUBERT ont montré que toutes les substances non ionisables déposées sur une bande de papier filtre convenablement imprégnée de tampon et parcourue par un champ électrique, tendent, quel que soit leur point de départ, vers une position d'équilibre déterminée par la somme algébrique du courant d'évaporation et du courant d'électroendosmose. Cette équation permet de définir une position correspondant à l'emplacement des substances neutres et qui fut dénommée ligne *pi* par MACHEBŒUF. Cette ligne occupe une position, sur l'appareil qu'ils emploient, légèrement décalée du côté cathodique par rapport au milieu de la feuille.

Si on dépose une substance ionisable, les ions subissent un déplacement qui représente la somme algébrique du déplacement électrophorétique et du déplacement du liquide dans le papier. La vitesse d'un ion protéique est donnée par la formule :

$$V = E + e + q$$

E = Vitesse du déplacement électrophorétique d'un ion par rapport au tampon.

e = Vitesse au point X du liquide due à l'évaporation.

q = Courant d'électroendosmose.

X = Distance du point à la ligne *pi*

$$q + e = -kX$$

V = 0 quand $e + q = -E$. La protéine est alors à la position d'équilibre indépendante de la position initiale.

b) *immuno-électrophorèse* : GRABAR et WILLIAMS ont super-

posé la méthode de précipitation immuno-chimique d'OUCHTERLONY à l'électrophorèse en milieu gélosé.

Elle permet de déterminer avec précision la position exacte de telle ou telle fraction protéique. Elle a permis notamment de préciser celle des Anticorps.

Technique Employée

Nous avons déjà dû souligner l'hétérogénéité des résultats publiés par les différents auteurs utilisant pourtant le même appareillage.

La technique d'électrophorèse sur papier est la résultante des tours de mains de chacun et des possibilités de chaque appareillage. Aini donc, il nous paraît utile de mentionner brièvement la technique que nous avons adoptée qui est celle de notre camarade TURQUOIS (Thèse Doct. Vét., LYON, 1961).

1. — APPAREILLAGE.

1° — LA CHAMBRE D'ELECTROPHORESE : celle dont nous disposons est de fabrication anglaise : Shandon Horizontal Electrophoresis Tank, composée de deux parties en résine synthétique : le réservoir proprement dit et le pont mobile destiné à recevoir les bandes de papier.

2° — LA SOLUTION TAMPON : nous avons eu recours à la formule de DURRUM dont la composition est :

Véronal	1,84 g.
Véronal sodique	10,30 g.
Eau distillée, Q.S.P.	1 litre.

Ses caractéristiques sont :

pH = 8,6 ; force ionique = 0,06

3° — LE PAPIER : il doit être mince, homogène et de largeur suffisante. Nous avons donc choisi le papier SCHLEICHER et SCHULL n° 2.043 A, d'épaisseur 0,15 mm. et renfermant 98 à 99 % d'*alpha* cellulose, livré en bandes de 28,3 x 3,8 cm.

4° — ACCESSOIRES DIVERS :

— une étuve à dessiccation

— une micro-pipette de 10 ml, pour électrophorèse.

II. OPÉRATIONS PRÉLIMINAIRES.

Quelques heures avant le dépôt de sérum, il importe :

— *de remplir les bacs* de la cuve, avec la solution tampon, permettant ainsi l'égälisation de leur niveau.

— *de préparer les bandes* de papier en traçant à 10 cm de l'une des extrémités de la bande, un trait perpendiculaire à son grand axe.

— *d'imbiber la bande* par trempage dans la solution tampon, puis essorage entre deux épaisseurs de papier filtre pour assurer l'humidification homogène.

III. — Le DÉPOT du SÉRUM et la mise en marche de l'expérience.

Un échantillon de sérum de 0,01 ml est déposé, au moyen de la pipette à électrophorèse, le long du trait de crayon.

Un couvercle en verre est alors déposé sur la cuve à électrophorèse pour éviter l'évaporation de la solution tampon.

Le courant de 110 volts est alors branché. Un autotransformateur survolteur auquel est adjoint un voltmètre permet de maintenir une tension constante de 130 volts pendant l'électrophorèse dont la durée moyenne est de 6 heures 30.

Après interruption du courant, les bandes sont mises à sécher à l'étuve, en position horizontale.

IV. — FIXATION et COLORATION des BANDES.

Nous avons choisi l'Amido-SCHWARTZ, car ce colorant a pour solvant l'acide acétique qui agit comme mordant. La bande de papier est plongée dans la solution pendant un quart d'heure environ.

La décoloration s'effectuera par rinçages successifs dans des bains de méthanol acétique. Les bandes de papier présentent alors des taches bleuâtres correspondant, chacune, à une fraction protéinique.

V. — La LECTURE au PHOTOMÈTRE.

Lorsque l'on fait défiler la bande de papier devant la fente lumineuse de l'appareil, le flux de lumière monochromatique s'éteint en regard des différentes taches.

Les densités optiques fournies par le photomètre sont reportées sur papier millimétrique.

VI. — INTERPRÉTATION des RÉSULTATS.

Sur le tracé obtenu par la jonction de tous les points on décompose la courbe expérimentale en une série de courbes de GAUSS, selon la technique de WIEDEMANN.

Le calcul des surfaces sera effectué en comptant millimètre par millimètre carré chaque surface, car nous ne disposons pas de planimètre.

Une simple règle de trois nous permet alors d'obtenir le pourcentage des différentes fractions protéiniques.

Rappel sur le Métabolisme du Cholestérol

I. — ORIGINE.

Le cholestérol est apporté à l'organisme par les aliments (œufs, beurre, foie, essentiellement). Mais il existe aussi une origine endogène, anabolique : le foie en étant le principal centre. En outre, les surrénales, les gonades, le poumon, le rein, la rate, la peau et le placenta interviennent dans cette synthèse.

Ce cholestérol endogène est anabolisé à partir de la dégradation des acides aminés, des glucides, des lipides et surtout des acides gras.

II. Etat et Répartition du CHOLESTÉROL dans l'organisme.

Dans le sang, le cholestérol peut se présenter sous deux formes : une forme dite libre et une forme estérifiée par combinaison avec les acides gras. Cette réaction d'estérification équilibrée et réversible, catalysée par une diastase : la cholestérol estérase, est considérée comme le fait du foie. C'est pourquoi on pense classiquement que la mesure du taux d'estérification du cholestérol a la valeur d'un test d'exploration de la fonction hépatique.

D'autre part, l'électrophorèse et l'ultracentrifugation qui permettent de scinder les différentes fractions protéiques du sérum, montrent que le cholestérol serait localisé principalement au niveau des fractions *alpha* et *bêta*. De plus, il semble que l'hypercholestérolémie soit toujours liée à une teneur élevée en cholestérol *bêta*.

III. — ROLE.

— Le Cholestérol semble jouer un rôle important dans la défense de l'organisme contre les phénomènes d'auto-intoxication et d'intoxication d'origine exogène, microbienne ou toxinique. Pour DARRASPEN et FLORIO, toute augmentation de la cholestérolémie au cours des atteintes graves de l'organisme traduit la mise en œuvre des réactions de défense de l'organisme, alors que la baisse de la cholestérolémie signe l'abdication de ces mêmes processus de défense.

— Le Cholestérol joue un rôle essentiel dans l'absorption et le transport des lipides. Les acides gras, libérés lors de la digestion traversent la muqueuse intestinale et circulent ensuite dans le sang à l'état d'esters du cholestérol. Comme nous l'avons vu, cette estérification est le fait du foie répondant aux besoins de l'organisme.

IV. — NORMES de la CHOLESTÉROLÉMIE.

- chez le Chien : 0,85 à 1,80 g / 100
- chez le Bœuf : 0,60 à 1,45 g / 100
- chez le Cheval : 0,40 à 0,90 g / 100

V. — INFLUENCE des AFFECTIONS HÉPATIQUES.

Elles retentissent sur le cholestérol sanguin : lors de rétention biliaire pure, la cholestérolémie augmente en même temps qu'évolue ou non un ictère.

L'insuffisance hépatique, elle, n'entraîne pas de variations caractéristiques, permettant de porter un diagnostic certain. Cependant la cholestérolémie a ici une bonne valeur pronostique. Comme nous l'avons déjà dit, l'hypercholestérolémie est un gage fidèle d'évolution favorable qui traduit la réaction de l'organisme alors que l'hypocholestérolémie signifie l'abdication de ces défenses devant l'agression.

La Cirrhose, rare à l'état pur chez les animaux, s'accompagne d'une hypocholestérolémie constante.

VI. — VARIATIONS et VALEURS du RAPPORT CE/CT.

Pour DARRASPEN et FLORIO, l'abaissement du rapport est un signe précoce et fidèle de l'insuffisance hépatique, surtout chez les carnivores et le cheval. La stabilité de ce rapport est assurée par l'estérase hépatique ; donc la diminution du rapport correspond à un manque d'estérification du cholestérol et, par conséquent, à une atteinte de la cellule hépatique.

Sachant que la fonction d'estérification est l'une des plus rapidement perturbée, le dépistage de l'insuffisance hépatique peut se faire précocement.

Dans le cas d'atteinte hépatique grave, la fonction de synthèse du cholestérol est diminuée aussi, mais le rapport, finalement, est encore plus bas que la normale.

VII. — NORMES du RAPPORT CE/CT

— Chez le Chien :

CE = 0,68 à 1,17
CE/CT = 0,65 à 0,80

— Chez le Bœuf :

CE = 0,40 à 0,77
CE/CT = 0,55 à 0,65

— Chez le Cheval :

CE = 0,70 à 0,95
CE/CT = 0,65 à 0,70

VIII. — CONCLUSIONS.

Ce test confronté à l'observation clinique nous servira à déterminer si un animal est hépatique ou non.

Résultats

I. - CHIEN.

OBSERVATION N° 1.

Chien Boxer bringé, âgé de 2 ans.

Commémoratifs :

Abattement, anorexie, ictère, hypothermie, urines brunes, décubitus permanent, algidité.

Suspect de piroplasmose malgré un frottis négatif. L'animal meurt le lendemain de son entrée aux hôpitaux.

L'autopsie révèle de l'ictère, une gastro-entérite catarrhale, une néphrite épithétiale, un foie hypertrophié et couleur feuille morte.

Résultats :

Rapport CE/CT	=	1,4/5,7	=	0,24
Albumine	=	27,5	%	
Alpha	=	9,7	%	
Béta	=	32,8	%	
Gamma	=	30	%	

OBSERVATION N° 2.

Chien Berger Allemand, âgé de 10 ans.

Commémoratifs :

Présente les signes d'une hépato-néphrite avec abattement, anorexie, constipation.

L'Animal meurt une semaine plus tard.

L'Autopsie révèle une néphrite et une hépatite nécrosante.

Résultats :

Rapport CE/CT	=	0,7/1,4	=	0,5
Albumine	=	33,7	%	
Alpha 1	=	16,1	%	
Alpha 2	=	12,1	%	
Béta	=	7,8	%	
Gamma	=	30,3	%	

OBSERVATION N° 3.

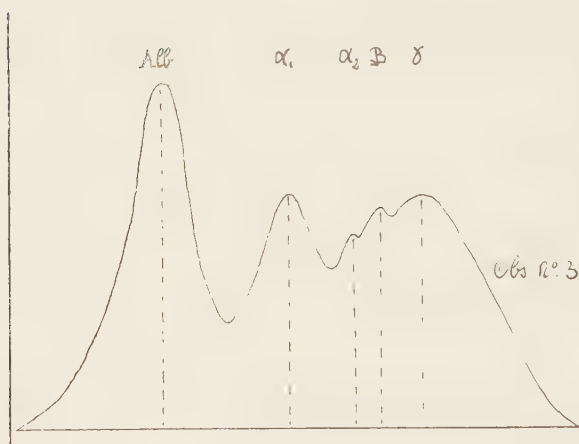
Chien de race indéterminée, âgé de 4 ans.

Commémoratifs :

Anorexie, mélena, muqueuses pales ; boit et urine beaucoup.

Résultats :

Rapport CE/CT	=	1,3/2,2 = 0,59
Albumine	=	27,29 %
Alpha 1	=	21,26 %
Alpha 2	=	9,58 %
Béta	=	8,84 %
Gamma	=	33,03 %



OBSERVATION N° 4.

Chien Caniche noir, âgé de 12 ans, appartenant au service de Chirurgie.

Commémoratifs :

Prostration, décubitus permanent, vomissements fréquents, diarrhée abondante. Température rectale normale. Légère ascite.

La mort survient en 3 jours.

A l'autopsie, le foie est hypertrophié, décoloré, et parsemé de volumineuses tumeurs qui suffisent à expliquer le dysfonctionnement hépatique révélé par le rapport CE/CT.

Résultats :

Rapport CE/CT	=	0,96/4,2 = 0,16
Albumine	=	39,3 %
Alpha	=	3,4 %
Béta	=	3,2 %
Gamma	=	54,1 %

OBSERVATION No 5.

Chien de race indéterminée, âgé de 11 ans.

Commémoratifs :

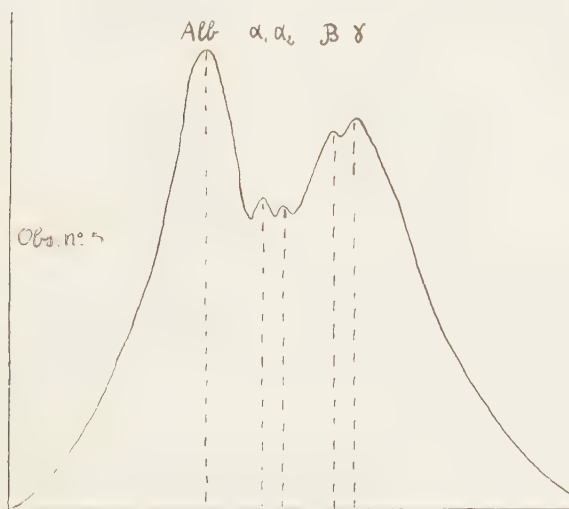
Anorexie, diarrhée, urines brunes, muqueuses pâles non ictériques, décubitus latéral permanent.

Un frottis ne révèle pas la présence de piroplasmies. La mort survient un mois après.

A l'autopsie, néphrite et foie très légèrement décoloré.

Résultats :

Rapport CE/CT	=	0,8/1,6 = 0,5
Protides totaux	=	60 g. 0/00
Albumine	=	30,12 %
Alpha 1	=	15,96 %
Alpha 2	=	11,97 %
Béta	=	6 %
Gamma	=	35,95 %



OBSERVATION N° 6.

Chien Epagneul Français, âgé de 3 ans.

Commémoratifs :

Ce chien fut hospitalisé pour pleurésie et ascite. Il s'agissait, en réalité d'une hernie diaphragmatique.

Effectivement on a pu voir à l'autopsie qu'une masse importante du foie se trouvait engagée dans la cage thoracique ; la partie ectopiée étant fortement congestionnée et même noirâtre.

Résultats :

Rapport CE/CT	=	1,17/1,37 = 0,85
Albumine	=	21,1 %
Alpha 1	=	6 %
Alpha 2	=	8,7 %
Béta	=	22,8 %
Gamma	=	41,4 %

OBSERVATION N° 7.

Chien Berger Allemand, âgé de 5 ans.

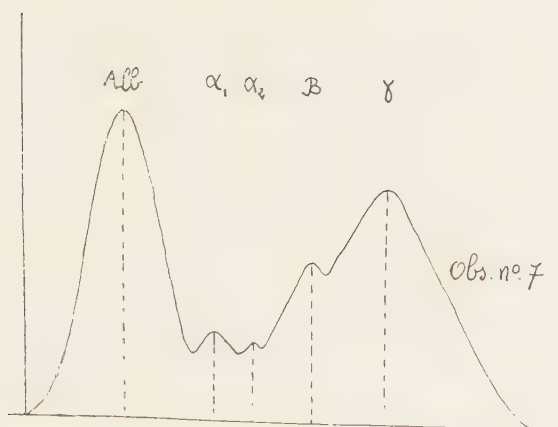
Commémoratifs :

Très mauvais état général, maigreur extrême, asthénie, anorexie et constipation : les fèces sont dures, sèches, friables et ont un aspect terreux. L'animal meurt 15 jours après.

A l'autopsie, foie atrophie, cirrhotique et parsemé de nodules clairs superficiels.

Résultats :

Rapport CE/CT	=	2,8/3,5 = 0,8
Albumine	=	30,03 %
Alpha 1	=	6,32 %
Alpha 2	=	4,70 %
Béta	=	16,84 %
Gamma	=	42,11 %



OBSERVATION N° 8.

Chien de race indéterminée, à robe noire, âgé de 10 ans.

Commémoratifs :

Présente tous les symptômes de l'ascite : abdomen volumineux, signe du flot, signe du ventre de batracien, dyspnée. L'appétit est normal.

Il n'a pas réagi à l'épreuve de la tuberculine ; les urines étant riches en pigments biliaires, on peut penser que cette ascite est d'origine hépatique.

Résultats :

Rapport CE/CT	=	0,7/1,25 = 0,56
Albumine	=	25,2 %
Alpha 1	=	0,8 %
Alpha 2	=	5,5 %
Béta	=	8,3 %
Gamma	=	60,2 %

OBSERVATION N° 9.

Chien Loulou de Poméranie, âgé de 20 mois.

Commémoratifs :

Se présente à la consultation avec un ictère généralisé, couleur grenade mure. L'animal semble abattu et vomit fréquemment. Le foie est très sensible à la palpation.

L'animal meurt dans la nuit.

Le rapport d'autopsie ne signale qu'une hémorragie de tous les organes et la couleur jaune de toutes les muqueuses.

Résultats :

Rapport CE/CT	=	0,3/1 = 0,3
Albumine	=	28,93 %
Alpha 1	=	6,22 %
Alpha 2	=	30,43 %
Béta	=	22,50 %
Gamma	=	11,92 %

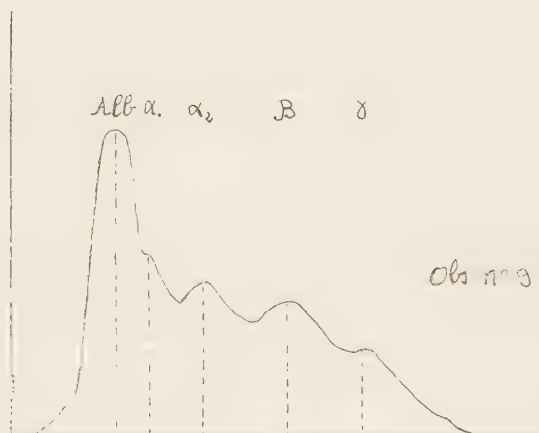


TABLEAU RECAPITULATIF.

Voici, classés par ordre de rapport CE/CT croissant, nos résultats obtenus chez le Chien :

Obs. n°	Béta %	CE g %	CT g %	CE/CT
4	3.2	0.96	4.2	0.16
1	32.8	1.4	5.7	0.24
9	22.5	0.3	1	0.3
5	6	0.8	1.6	0.5
2	7.8	0.7	1.4	0.5
8	8.3	0.7	1.25	0.56
3	8.84	1.3	2.2	0.59
7	16.84	2.8	3.5	0.8
6	22.8	1.17	1.37	0.85

DISCUSSION DES RESULTATS.

Avant de faire un essai d'interprétation de ces différentes valeurs, précisons tout de suite que nous avons deux résultats aberrants sur la signification desquels nous reviendrons ultérieurement. Il s'agit des observations n° 1 et 9.

Si l'on considère le taux des globulines *béta* en fonction du rapport CE/CT, on constate :

1° — *que le taux des globulines béta croît dans le même sens que le rapport CE/CT*, et que le taux de *béta* diminue dans les affections hépatiques du chien. Nous devons souligner que cette observation est en flagrante contradiction avec les résultats des auteurs qui se sont penchés sur ce problème.

2° — *qu'il existe une certaine harmonie* dans les variations de ces deux facteurs.

En effet, si l'on trace sur un graphique deux axes de coordonnées et que l'on reporte le taux des *béta* en ordonnée et le rapport CE/CT en abscisse, on constate que les points représentatifs semblent placés sur une courbe *d'allure* parabolique.

Chez le Chien, le minimum de la courbe est obtenu pour une valeur du rapport CE/CT nulle. L'équation qui lie *béta* à CE/CT serait donc de la forme :

$$b\acute{e}ta = a \left(\frac{CE}{CT} \right)^2 + b$$

« a » et « b » étant des constantes que nous pouvons calculer pour le graphique obtenu.

En considérant le minimum de la courbe, il nous est facile d'obtenir la valeur de « b » qui est l'ordonnée à l'origine.

Pour déterminer « a », il nous suffira de prendre différentes valeurs de la courbe.

Nous avons trouvé :

$$a = 18$$

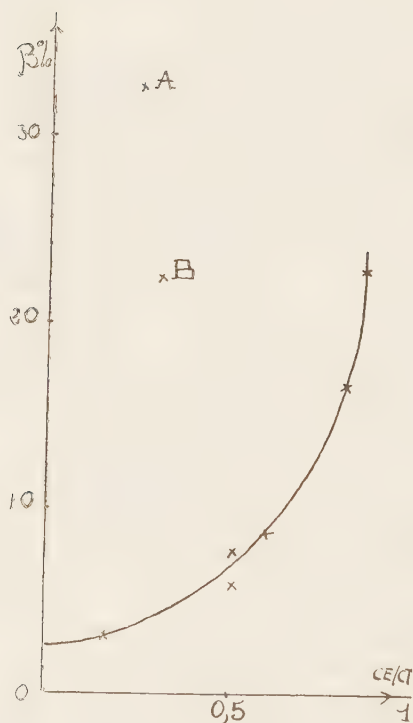
$$b = 2,8$$

Il est bien évident, rappelons-le, que la courbe n'a qu'une allure parabolique et que, par conséquent, les valeurs données pour les constantes sont approchées.

L'équation de la courbe devient donc :

$$b\acute{e}ta = 18 \left(\frac{CE}{CT} \right)^2 + 2,8$$

Quant aux observations n° 1 et n° 9, nous devons bien admettre qu'elles n'entrent pas dans le cadre d'une telle interprétation. Mais il est alors curieux de constater, en se reportant aux observations cliniques, que ces deux cas aberrants, correspondent à un ictère et à un état du sujet alarmant. Peut-être s'agissait-il d'ictère par obstruction, ce qui rejoindrait les données habituelles car nous aurions, dans ces cas là, une augmentation des *béta*.



II. - BOVINS.

OBSERVATION N° 10.

Vache pie-rouge, âgée de 5 ans, pesant 515 kg.

Commémoratifs :

Météorisation chronique avec rumination irrégulière, diarrhée, perte de poids et chute de la sécrétion lactée.

Les muqueuses sont pâles et le poil piqué. L'examen coproscopique révéla un grand nombre d'œufs de *Fasciola hépatica*. Le Diagnostic de Distomatose chronique fut porté.

Résultats :

Protides Totaux	=	65 g. 0/00
Rapport CE/CT	=	0,46/0,52 = 0,88
Albumine	=	29 %
Alpha	=	35 %
Béta	=	24 %
Gamma	=	12 %

OBSERVATION N° 11.

Bœuf charollais, âgé de 3 ans.

Commémoratifs :

Bon état d'entretien, malgré une rumination irrégulière et des alternatives de constipation et de diarrhée, depuis une huitaine de jours.

N'a pas réagi à l'épreuve de la tuberculine.

Résultats :

Rapport CE/CT	=	0,38/0,42 = 0,89
Protides Totaux	=	54 g. 0/00
Albumine	=	18 %
Alpha	=	22 %
Béta	=	36 %
Gamma	=	24 %

OBSERVATION N° 12.

Vache tarine, âgée de 9 ans, pesant 350 kg.

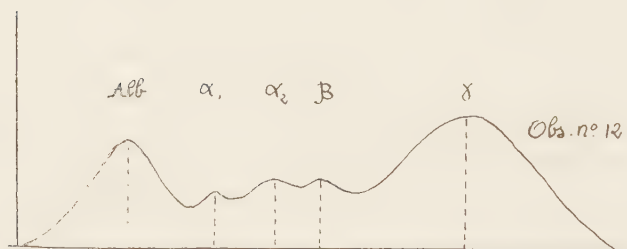
Commémoratifs :

Chute de poids très nette depuis un mois. Maigreux, poil piqué, muqueuses pâles. A l'examen hématologique on constate une anémie microcytique ferriprive.

La vache meurt quelques jours plus tard.

Résultats :

Rapport CE/CT	=	0,2/0,7	=	0,29
Protides Totaux	=	48 g.	0/00	
Albumine	=	21,8	%	
Alpha 1	=	6,6	%	
Alpha 2	=	9,7	%	
Béta	=	13,1	%	
Gamma	=	48,8	%	



OBSERVATION N° 13.

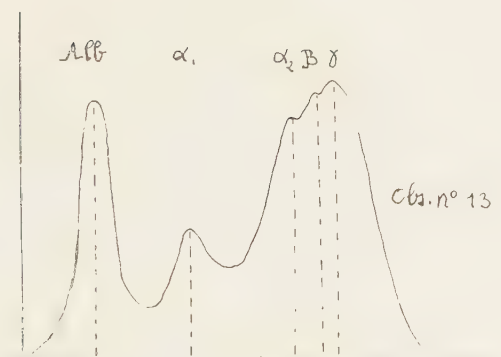
Vache Française Frisonne pie-noire, âgée de 11 ans, pesant 385 kg.

Commémoratifs :

Extrême maigreux, muqueuses pâles. Coliques sourdes, intermittentes ; alternances de constipation et de diarrhée.

Résultats :

Rapport CE/CT	=	0,2/0,4	=	0,5
Protides Totaux	=	65 g.	0/00	
Albumine	=	16,4	%	
Alpha 1	=	9,5	%	
Alpha 2	=	30,5	%	
Béta	=	8,6	%	
Gamma	=	35,1	%	



OBSERVATION N° 14.

Vache pie-rouge, âgée de 4 ans, pesant 400 kg.

Commémoratifs :

Extrême maigreur, faciès triste.

Suspecte de tuberculose malgré une tuberculation négative. Signes d'indigestion chronique.

8 jours après son entrée aux hôpitaux, l'animal ne se relèvera plus et sera repris par le propriétaire.

Résultats :

Rapport CE/CT	=	0,2/0,3	=	0,66
Protides Totaux	=	96 g. ‰		
Albumine	=	27,7 ‰		
Alpha	=	22,2 ‰		
Béta	=	8,7 ‰		
Gamma	=	41,3 ‰		

TABLEAU RECAPITULATIF.

Voici, classés par ordre de rapport CE/CT croissant, nos résultats obtenus chez les bovins :

Obs N°	Béta ‰	PT g ‰	CE g ‰	CT g ‰	CE/CT
12	13.1	48	0.2	0.7	0.29
13	8.6	65	0.2	0.4	0.5
14	8.7	96	0.2	0.3	0.66
10	24	65	0.46	0.52	0.88
11	36	54	0.38	0.42	0.89

DISCUSSION DES RESULTATS.

Chez les bovins, nous avons essayé de voir si les résultats expérimentaux pouvaient également se traduire sur un graphique.

Effectivement nous obtenons une courbe d'allure parabolique, analogue à celle que nous avons construite chez le chien.

Le minimum de la courbe est obtenu pour une valeur du rapport CE/CT non nulle et positive. L'équation qui lie *béta* à CE/CT serait donc de la forme :

$$\textit{béta} = a' \left(\frac{\text{CE}}{\text{CT}} \right)^2 - d \left(\frac{\text{CE}}{\text{CT}} \right) + b'$$

« *a'* », « *b'* » et « *d* » sont des constantes que nous allons calculer :

L'obtention de *b'* se fait en prenant le point de la courbe pour lequel CE/CT = 0, c'est-à-dire, en prolongeant la courbe jusqu'à l'axe des ordonnées. On a alors *béta* = *b'*.

Pour calculer *d* et *a'*, on choisit deux valeurs de *béta* et les deux valeurs correspondantes de CE/CT. On obtient alors deux équations à deux inconnues (*a'* et *d*) d'où l'on tire les deux valeurs cherchées.

Les résultats trouvés sont :

$$a' = 0,96$$

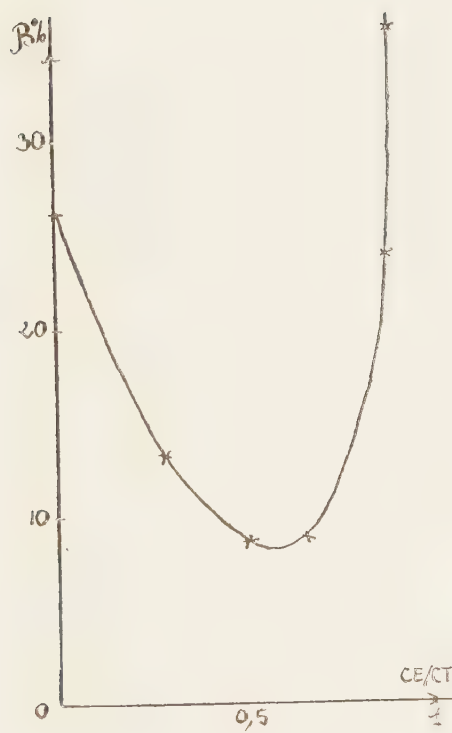
$$b' = 26$$

$$d = 0,84$$

L'équation de la courbe devient donc :

$$\textit{béta} = 0,96 \left(\frac{\text{CE}}{\text{CT}} \right)^2 - 0,84 \left(\frac{\text{CE}}{\text{CT}} \right) + 26$$

Constatons, d'autre part que, chez les bovins, la courbe est entièrement située dans le cadran pour lequel chaque valeur des ordonnées et chaque valeur des abscisses est positive. Par conséquent, nous n'avons pas, comme chez le chien, une fonction entièrement croissante. En effet, pour les valeurs de CE/CT comprises entre 0 et 0,57 (valeur qui correspond au minimum de la courbe) la fonction décroît ; elle passe par un minimum pour lequel CE/CT = 0,57, puis la fonction croît à nouveau de 0,57 à + l'infini (ceci est tout à fait théorique car pour que la fonction croisse jusqu'à l'infini, il faudrait que le cholestérol estérifié soit infiniment grand, ou encore, que le cholestérol total soit infiniment petit ; or ces deux alternatives ne sont pas concevables lors d'affection hépatique).



III. - CHEVAL.

OBSERVATION N° 15.

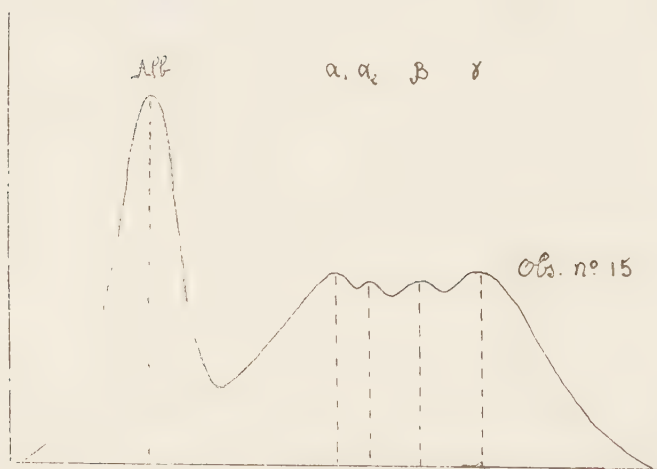
Jument à robe isabelle, âgée de 15 ans, appartenant au service de Médecine. Poids de 380 kg.

Commémoratifs :

Bon état général malgré une myocardite, des conjonctives subictériques et de l'indicanurie.

Résultats :

Rapport CE/CT	=	0,3/0,7 =	0,42
Protides Totaux	=	65 g. ‰	
Albumine	=	25,84 %	
Alpha 1	=	19,20 %	
Alpha 2	=	17,98 %	
Béta	=	11,25 %	
Gamma	=	25,74 %	



OBSERVATION N° 16.

Jument grise, âgée de 8 ans.

Commémoratifs :

Etat général médiocre, poil piqué, muqueuses anémiées. A l'autopsie, on constate une pneumonie lobaire, une tumeur sur la rate, et un foie décoloré.

Résultats :

Rapport CE/CT	=	0,3/0,6	=	0,5
Protides Totaux	=	75 g. ‰		
Albumine	=	10,98 ‰		
Alpha 1	=	17,74 ‰		
Alpha 2	=	31,07 ‰		
Béta	=	16,46 ‰		
Gamma	=	23,75 ‰		



TABLEAU RECAPITULATIF.

Voici, classés par ordre de rapport CE/CT croissant, nos résultats obtenus chez le cheval :

Obs n°	Béta ‰	PT g ‰	CE g ‰	CT g ‰	CE/CT
15	11.25	65	0.3	0.7	0.42
16	16.46	75	0.3	0.6	0.5

DISCUSSION DES RESULTATS.

Le nombre restreint de nos observations ne nous a pas permis d'établir de courbe pour les équidés.

Il ressort simplement de ces deux observations que le taux de *béta* croît en même temps que le rapport CE/CT.

CONCLUSIONS

Au cours de ce travail nous nous sommes efforcée de voir s'il existait une relation entre le taux des *béta* globulines et le rapport CE/CT.

Nous avons pu constater que ces deux facteurs variaient dans le même sens, ce qui est en contradiction avec les résultats des autres auteurs.

Puis nous nous sommes aperçue que si l'on portait sur un graphique, les valeurs de *béta* et les valeurs correspondantes du rapport CE/CT, on obtenait une courbe d'allure parabolique, aussi bien chez le chien que chez les bovins.

Il est, certes, très agréable de constater que des résultats expérimentaux puissent se traduire dans le langage mathématique ; néanmoins, nous devons nous montrer très circonspecte, parce que le nombre d'expériences que nous avons pu réaliser est faible.

Nous pensons très sincèrement que les valeurs des constantes que nous avons établies pour les fonctions sont fausses ; cela n'a d'ailleurs guère d'importance. Il faudrait, tout d'abord, vérifier que de telles courbes existent réellement, puis par un grand nombre d'expériences arriver à établir des graphiques aussi justes que le permettent des résultats expérimentaux.

Il serait alors possible de calculer un taux de *béta*-globulines connaissant le rapport CE/CT ou inversement, mais l'intérêt de la chose reste limité, sinon pour la satisfaction de l'esprit.

*Du le Directeur de l'Ecole
Vétérinaire de LYON.*

FLORIO,

*le Professeur de
l'Ecole Vétérinaire.*

FLORIO,

*le Doyen de la Faculté
de Médecine de LYON.*

HERMANN,

le Président de la Thèse.

CROIZAT,

Vu et permis d'imprimer :

Lyon, le 19 Novembre 1962.

le Recteur, Président du Conseil de l'Université :

M. Pierre LOUIS.

BIBLIOGRAPHIE

- ASTON (G.-C.) — *Nature*, 1958, 181, 849.
- ARDRY (R.) — *Ann. Biol. Clin.* 1952, 10, 575.
- ARDRY (R.) — *Biologie Médicale*, 1955, 53, 662.
- ARDRY (R.) et DE LA VILLE (C.) — *Ann. Biol. Clin.*, Janv.-Fév. 1956, 35.
- ARNOULD (P.) et KOVACEV (V.) — *Journal de Physiologie*, 1957, 49, 5, 1051.
- AZERAD (E.), LEWIN (J.) et GHATA (J.) — *Presse Médicale*, 1956, 64, 31, 717.
- BASTARD-ROSSET (A.) — Contribution à l'étude de l'électrophorèse sur papier, chez les animaux domestiques — Thèse Doct. Vét. LYON, 1959.
- BENHAMOU (Ed.) et POLONOWSKI (J.) — *Ann. Biol. Clin.*, 1953, 11, 12, 81.
- BENHAMOU (Ed.) et PUGLIESE (J.) — *Presse Médicale*, 1948, 56, 56-58, 689.
- BENHAMOU (Ed.) et PUGLIESE (J.) — *Bull. Acad. Méd.*, 1950, 134, 37-38, 772.
- BERGER (J.-A.) — Contribution à l'étude des protéines du sérum sanguin. Thèse Doct. en Pharm., TOULOUSE, 1953.
- BILLON (J.) — *Bull. Acad. Vét.*, 1954, 27, 403.
- BONSMANN (M.-R.) et WIESMER (E.) — *Berl. Münch, tierärztl. Wschr.*, 1951, 55.
- BRADISH, HENDERSON, BROOKSHY — *The biochemical Journal*, 1954, 65, 2, 329.
- BUCAILLE (M.) — *Presse Médicale*, 1950, 58, 74, 1310.
- CAMPBELL (E.-A.) — *The Journal of Comparative Pathology and Therapeutics*, 1957, 67, 4, 345.
- CAZAL (P.) — *Presse Médicale*, 1956, 64, 9, 184.
- CAUSSE-VAILLS (C.), ORFILA (J.) et FABIANI (M.-G.) — *Annales Inst. Pasteur*, 1961, 100, 2, 232.
- CECCARELLI (A.) — *Acta Medica Vét.*, 1954, 9, 9, 565.
- CHABAUD (M.-A.), SERIE (Ch.) et ANDRAL (L.) — *Ann. Inst. Pasteur*, 1955, 4, 88, 420.

- CHATAGNON, RONDEPIERRE et CHAPUIS — Ann. Biol. Clin., sept. 1957, n° 7.
- CHECHAN (C.) et WAILLS (C.) — Algérie Médicale, 1956, 60, n° 5.
- CHEVET (A.) — Cholestérol et Cholestérolémie en Pathologie Vétérinaire — Thèse Doct. Vét., LYON, 1960.
- CHOPARD (P. Von) — Schwerzer. Archiv. für tierheilkunde, 1954, 96, 252.
- CORTICELLI (B.) — Atti della Soc. Ital. delle Scienze Vét. 1954, 8, 713-751.
- COUARRAZE (J.) — Contribution à l'étude électrophorétique des sérums de chevaux — Thèse Doct. Vét., TOULOUSE, 1956.
- CREMER (H.-D.) et TISELIUS (A.) — Biochem. Zeitschr., 1950, 320, 273.
- CREYSSSEL (R.) et CHARVILLAT (L.) — Journal de Méd. et de Chirurgie Pratique, 1955, 126, 12, 481.
- DARRASPEN (E.) et FLORIO (R.) — Rev. Méd. Vét., 1939, 3, 8.
- DARRASPEN (E.), FLORIO (R.) et EMANGEARD — C.R. Soc. Biol., 1949, 143, 19-20, 1419.
- DARRASPEN (E.), FLORIO (R.), EMANGEARD et LACAZE — C.R. Soc. Biol., 1949, 143, 1422.
- DARRASPEN (E.), FLORIO (R.) et MEYMANDI —
— Rév. Méd. Vét., 1938, 2, 241.
— Soc. de Path. Comp., 1938, 505, 1176.
— Rev. Méd. Vét., 1939, 3, 65.
- DARRASPEN (E.), FLORIO (R.) et MUREAU (J.) — C. R. Soc. Biol., 1943, 137, 472.
- DESBORDES (J.) — Revue Q.S., 1959, 10, 1, 57.
- DESBORDES (J.) — Revue Q.S., 1958, 9, 7, 443.
- DEUTSCH (H.) et GOODLOE — Journ. Biol. Clin., 1945, 16, 1.
- DREVON (B.) — Ann. Biol. Clin., 1956, 14, 1-2, 55.
- DREVON (B.) — C. R. Soc. Biol., 1956.
- DREVON (B.), CIER (A.) et LEMARCHANDS (H.) — C. R. Soc. Biol., 1955, 149, 1-2, 46.
- DURRUM (E.-L.) — J. Coll. Science, 1951, 6, 274.
- EBEL (K.-M.) — Zenitralbatt für Veterinai, Juil., 1953, 70.
- ENSELME (J.) — Ann. Biol. Clin., Janv.-Fév., 1956, 51.

- ENSELME (J.) et DREYFUS (J.-C.) — Camugli, Ed., LYON, 1955, 1 vol.
- ESPINASSE (J.M.) — Etude Electrophorétique du protéinogramme sérique dans les affections hépato-rénales du chien. — Thèse Doct. Vét., TOULOUSE, 1961.
- FALASCHI (A.) et BIONDO (G.) — Atti della Soc. Ital. delle Scienze Vét., 1955, 9, 315.
- FINE (J.-M.), GROULADE (J.), SAINT-PAUL (M.) et TIZZANI (R.S.) — Biol. Med., 1956, 45, 6, 591.
- FINE (J.-M.), SAINT-PAUL (M.) et DAOULAS-LE-BOURDELLE — Presse Médicale, 1956, 64, 73 1669.
- FINE (J.-M.), VINCON-ALRIQ, EYQUEM (A.) et GROULADE (J.) — Presse Médicale, 1954, 62, 49, 1043.
- FLEURY (P.) — Ann. Biol. Clin., Janv.-Fév., 1956, 3.
- FLORIO (R.) — Bull. Acad. Vét., 1952, 25, 7, 263.
- PROTTE (A.) — Contrôle par l'électrophorèse de l'état d'immunité — Thèse Doct. Vét., TOULOUSE, 1960.
- GANZIN (M.) et MACHEBOEUF (M.) — Bull. Soc. Biol., 1952, 34, 1-2, 32.
- GANZIN (M.), MACHEBOEUF (M.) et REBEYROTTE (P.) — Bull. Soc. Biol., 1952, 34, 1-2, 26.
- GIRARD (M.) — Pratique d'électrophorèse sur papier en biologie Clinique — Doin et Cie, Ed. PARIS, 1958, 1 vol.
- GIROUX (J.) — Contribution à l'étude électrophorétique du sérum du chien — Thèse Doct. Vét., TOULOUSE, 1957.
- GRABAR (P.) et BURTIN (P.) — Presse Médicale, 1955, 36, 84, 805.
- GROULADE (P.) et GROULADE (J.) —
— Ann. Inst. Pasteur, 1953, 85, 4, 508.
— Bull. Acad. Vét., 1959, 32, 6, 343.
— Revue Méd. Vét., LYON et TOULOUSE, 1960, 111. 686.
— Bull. Acad. Vét., 1957, 30, 203.
- GROULADE (J.), TIZZANI (R.-J.) et DRUFOVKA (B.) — Presse Médicale, 1954, 62, 65, 1349.
- GUILLOT (M.) — Ann. Biol. Clin., 1956, 14, 1-2, 8.
- HERMAN — Rev. Belge Path., 1955, 24, 224.
- JAYLE (F.) — Ann. Biol. Clin., 1956, 14, 1-2, 71.

- JAYLE (F.) et BADIN (J.) — Presse Médicale, 1953, 61, 17, 343.
- JEAN (R.) — Presse Médicale, 1953, 61, 40, 828.
- KARSENTI (A.) — Contribution à l'étude électrophorétique du sérum de chien — Thèse Doct. Vét., TOULOUSE, 1961.
- KAUFMANN (H.) — Presse Méd., 1954, 62, 15, 319.
- KOIW (E), WALLENIS (G.) et GRONSWALD (A.) — Bull. Soc. Chimie Biol., 1951, 33, 11-12, 1940.
- KUENTZ (J.-F.) — Contribution à l'étude électrophorétique des sérums de bovins — Thèse Doct. Vét., TOULOUSE, 1956.
- KUNKEL (H.-G.) et TISELIUS (A.) — J. Gen. Physiol., 1951, 35, 89.
- LEVY (D.) — Ann. Biol. Clin., Mai-Juin 1956, 283.
- LEWIN (J.) et HILLION (P.) — Ann. Biol. Clin., 1956, 14, 1-2, 22.
- LEWIN (J.), GHATA (J.), AZERAD (E.) — Presse Méd., 1956, 64, 62, 1433.
- LIEGEOIS (F.) et DERIVAUX (J.) — Revue Path. Comp., 1949, 49, 627.
- MARTIN (A.), BRIZARD (A.) et FLORIO (R.) — Rev. Méd. Vét., 1937, 1, 561.
- MARTIN (A.), DARRASPEN (E.), BRIZARD (A.) et FLORIO (R.) — Rev. Méd. Vét., 1941, 4, 223.
- MILLSON (J.-C.) et PATTISON (I.-H.) — The veterinary record, 1961, 73, 10, 256.
- MONTEMURRO (N.) — Acta Medica Vét., 1958, 4, 2-3, 162.
- PANISSET (R.) — Contrôle par électrophorèse des résultats obtenus à l'aide des méthodes de sérologie non spécifique — Thèse Doct. Vét., LYON, 1955.
- PERK (K.) et LOEBL (K.) — Brit. Vet. J., 1960, 116, 167.
- POLSON (A.) et MALHERBE (W.-D.) — Journal of Veterinary Research, 1952, 25, 13.
- RACADOT (A.) — Application à la pathologie de l'électrophorèse en tampon « tris-E.D.T.A. — borate ». Thèse Doct. Méd. NANCY, 1960.
- RAVAIOLI (L.) — Zooprofilassi, 1957, 12, 5, 301.
- ROQUE (M.) — Quelques applications de l'électrophorèse en Médecine Vétérinaire — Thèse Doct. Vét., TOULOUSE, 1958.
- STEPHANOVITCH (P.) — Gazette Méd. de France, 1955, 62, 9, 771.

- TAPERNOUX (A.), MAGAT (A.) et Melle GONNET (M.) — Revue de Méd. Vét., 1954, 105, 402.
- TISELIUS (A.) — Inst. Sup. Sanita, Rendic. Ital., 1950, 13, 11-12, 916.
- TURQUOIS (D.) — Contribution à l'étude de l'électrophorèse sur papier des protéines sériques en Médecine Vétérinaire — Thèse Doct. Vét. LYON, 1961.
- VERMOREL (J.J.) — Etude électrophorétique des sérums de bovins tuberculeux et de bovins hydrohémiques — Thèse Doct. Vét. PARIS, 1955.
- VIGNAND (P.) — Recherches sur l'électrophorèse des sérums normaux d'animaux domestiques — Thèse Doct. Vét., LYON 1956.
- WÆL (J.) et TEUNISSEN (G.M.B.) — tydsch. Voor Diergen 1954, 79, 447.
- WALTER et NEPVEUX — Bull. Acad. Méd., 1961, 145, 7-8, 168.
- WIEME (R.-J.) — Revue Belge Path. 1953, 23, 321.
- WUNDERLY (Ch.) — Electrophorèse sur papier. Vigot, Fr. Ed. PARIS, 1956, 1 vol.

TABLE DES MATIÈRES

	<u>PAGES</u>
I. — INTRODUCTION	I
II. — ASPECTS BIOLOGIQUES des PROTÉINES SÉRIQUES .	2
1° Importance.	
2° Les constituants normaux du sérum :	
— <i>les Albumines</i>	
— <i>les Globulines</i>	
* Alpha	
* Béta	
* Gamma.	
3° Les constantes protéiques sériques physiologiques.	
— <i>chez le chien</i>	
— <i>chez le cheval</i>	
— <i>chez le bœuf.</i>	
III. — PRINCIPE GÉNÉRAL de L'ELECTROPHORESE des PROTÉINES SÉRIQUES.	7
1° Définition.	
2° Importance.	
3° Historique.	
4° Principe.	
5° Les différents types d'électrophorèse :	
— <i>Electrophorèse de frontières.</i>	
— <i>Electrophorèse de convection.</i>	
— <i>Electrophorèse de zone.</i>	
* sur papier.	
* immuno-électrophorèse.	
IV. — TECHNIQUE EMPLOYÉE.	11
1° Appareillage.	
— <i>la chambre d'électrophorèse.</i>	
— <i>la solution tampon.</i>	
— <i>le papier.</i>	
— <i>accessoires divers.</i>	

2°	Opérations préliminaires.	
3°	Le dépôt du sérum et la mise en marche de l'expérience	
4°	Fixation et coloration des bandes.	
5°	La lecture au photomètre.	
6°	Interprétation des résultats.	
V.	— RAPPEL sur le METABOLISME du CHOLESTEROL . .	13
1°	Origine.	
2°	Etat et répartition dans l'organisme.	
3°	Rôle.	
4°	Normes de la cholestérolémie.	
5°	Influence des affections hépatiques.	
6°	Variations et valeur de CE/CT.	
7°	Normes du CE/CT.	
8°	Conclusions.	
VI.	— RESULTATS.	15
1°	Chez le CHIEN.	15
	— <i>Observations (du n° 1 au n° 9).</i>	
	— <i>Tableau récapitulatif.</i>	
	— <i>Discussion des Résultats.</i>	
2°	Chez les BOVINS	23
	— <i>Observations (du n° 10 au n° 14).</i>	
	— <i>Tableau récapitulatif.</i>	
	— <i>Discussion des Résultats.</i>	
3°	Chez le CHEVAL	28
	— <i>Observations (du n° 15 au n° 16).</i>	
	— <i>Tableau récapitulatif.</i>	
	— <i>Discussion des Résultats.</i>	
VII.	— CONCLUSIONS.	30
VIII.	— BIBLIOGRAPHIE.	31

